

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-19780

(P2019-19780A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 61/10 (2006.01)	FO2M 61/10 Q	3G066
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06 C	
FO2M 61/16 (2006.01)	FO2M 61/16 U	
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 S	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-140092 (P2017-140092)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成29年7月19日 (2017.7.19)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	100140486
			弁理士 鎌田 徹
		(74) 代理人	100170058
			弁理士 津田 拓真
		(72) 発明者	藤野 友基
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		Fターム(参考)	3G066 AB02 AB05 BA32 BA49 CC01

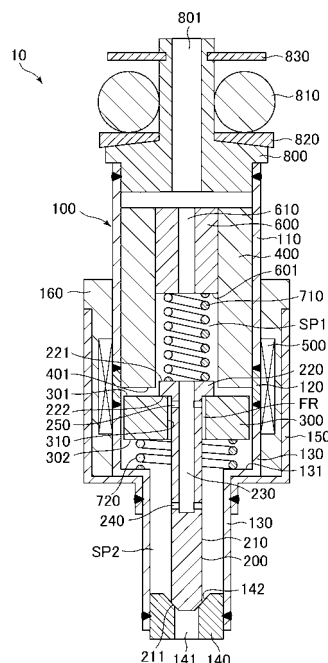
(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、を提供する。

【解決手段】燃料噴射弁10は、燃料を噴射するための噴孔141が形成されたハウジング100と、ハウジング100の内部において移動することにより、噴孔141の開閉を切り換えるニードル200と、磁気吸引力を受けてニードル200と共に移動する可動コア300と、磁気吸引力を発生させるコイル500と、を備える。ニードル200及び可動コア300は互いに分離されている。可動コア300及びニードル200が共に移動しているときに、摺動部FRにおいて燃料の流れが生じるよう、可動コア300及びニードル200のうち少なくとも一方には、摺動部FRに燃料を供給するための供給部が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料噴射弁（１０）であって、
燃料を噴射するための噴孔（１４１）が形成されたハウジング（１００）と、
前記ハウジングの内部において移動することにより、前記噴孔の開閉を切り換えるニードル（２００）と、
磁気吸引力を受けて前記ニードルと共に移動する可動コア（３００）と、
前記磁気吸引力を発生させるコイル（５００）と、を備え、
前記ニードル及び前記可動コアは互いに分離されており、
前記可動コアと前記ニードルとの間で摺動が生じる部分を摺動部（ＦＲ）としたときに
、
前記可動コア及び前記ニードルが共に移動しているときに、前記摺動部において燃料の流れが生じるよう、
前記可動コア及び前記ニードルのうち少なくとも一方には、前記摺動部に燃料を供給するための供給部（２５０，３２０，２２３）が形成されている燃料噴射弁。

【請求項 2】

前記供給部は、前記可動コアの一部を貫くように形成された貫通穴（３２０）である、請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記供給部は、前記前記ニードルの一部を貫くように形成された貫通穴（２５０）である、請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】

前記ニードルには、前記可動コアから力を受けるためのフランジ（２２０）が形成されており、

前記供給部は、前記可動コアと前記フランジとが当接する部分に形成された溝（２２３）である、請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】

前記供給部は、前記ニードルの周方向に沿って並ぶように複数形成されている、請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の燃料噴射弁。

【請求項 6】

それぞれの前記供給部の燃料から前記ニードルが受ける力、が釣り合うように、複数の前記供給部が配置されている、請求項 5 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

前記燃料として気体燃料が用いられる、請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【０００１】**

本開示は燃料噴射弁に関する。

【背景技術】**【０００２】**

内燃機関に設けられる燃料噴射弁としては、磁気吸引力によって内部の可動コアをニードルと共に動作させることにより、燃料の出口である噴孔の開閉を切り換える構成のものが知られている。例えば下記特許文献 1 に記載の燃料噴射弁では、可動コアとニードルとが一体の部材として構成されている。コイルへの通電が行われると、発生した磁気吸引力によって可動コア及びニードルが動作し、これにより噴孔の開閉が切り換えられる。

【０００３】

また、下記特許文献 1 には、燃料と共に燃料噴射弁の内側に侵入し付着した異物を、ニードルの動作によって掻き落とすことのできる構造についても記載されている。当該構造によれば、異物の咬み込みに伴う燃料噴射弁の動作不良を防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-57458号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に記載の燃料噴射弁では、上記のように、可動コアとニードルとが一体の部材として構成されている。近年ではこのような構成に換えて、可動コアとニードルとが互いに分離された構成とすることも行われている。両者が分離された構成においては、可動コアが固定コアに衝突する際の衝撃力が緩和されるため、燃料噴射弁の耐久性を向上させることができる。

10

【0006】

ただし、このような構成の燃料噴射弁においては、噴孔の開閉が行われる度に、可動コアがニードルに対して相対的に移動し、短い期間ではあるが両者の間に摺動が生じてしまう。摺動により生じた摩耗粉が摺動部に残留すると、摩耗粉の凝集等により、可動コア及びニードルの動作に影響を及ぼしてしまうことがある。また、摩耗粉が摺動部に残留した状態のまま、可動コアがニードルに対して再び相対的に移動すると、摺動部における摩耗が促進されてしまい、更に多くの摩耗粉が生じることとなる。このような現象を防止するためには、発生した摩耗粉を、摺動部から可能な限り迅速に排出することが好ましい。

20

【0007】

本開示は、可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示に係る燃料噴射弁(10)は、燃料を噴射するための噴孔(141)が形成されたハウジング(100)と、ハウジングの内部において移動することにより、噴孔の開閉を切り換えるニードル(200)と、磁気吸引力を受けてニードルと共に移動する可動コア(300)と、磁気吸引力を発生させるコイル(500)と、を備える。ニードル及び可動コアは互いに分離されている。可動コアとニードルとの間で摺動が生じる部分を摺動部(FR)としたときに、可動コア及びニードルが共に移動しているときに、摺動部において燃料の流れが生じるよう、可動コア及びニードルのうち少なくとも一方には、摺動部に燃料を供給するための供給部(250, 320, 223)が形成されている。

30

【0009】

このような構成の燃料噴射弁では、供給部から摺動部へと燃料が供給されることにより、摺動部においては燃料の流れが生じる。摺動部で摩耗粉が生じていた場合には、この燃料の流れによって摩耗粉が摺動部から排出される。燃料の噴射が行われる度に、摺動部から摩耗粉が排出されるので、摩耗粉が長期間に亘って摺動部に残留し続けることが無い。

【0010】

また、このような摩耗粉の排出は、可動コア及びニードルが共に移動しているとき、すなわち、可動コアがニードルに対して相対的に移動し始めるよりも前の時点で行われる。換言すれば、可動コアがニードルに対して相対的に移動し始める際には、摺動部において生じていた摩耗粉は、燃料の流れによって予め排出された状態となっている。摩耗粉が摺動部に残留した状態のまま、可動コアがニードルに対して相対的に移動することが無いので、摺動部における摩耗が促進されてしまうことも無い。

40

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、が提供される。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 実施形態に係るニードルの構成を示す断面図である。

【図 3】図 3 は、第 1 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、第 1 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 5】図 5 は、第 1 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、第 2 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 7】図 7 は、第 2 実施形態に係る可動コアの構成を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、第 3 実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図 9】図 9 は、第 3 実施形態に係るニードルの構成を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、第 3 実施形態の変形例に係るニードルの構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 4 】

第 1 実施形態に係る燃料噴射弁 10 の構成について、図 1 を参照しながら説明する。燃料噴射弁 10 は、不図示の内燃機関に設けられ、当該内燃機関に燃料を噴射し供給するための装置である。本実施形態では、上記の燃料として気体燃料が用いられる。燃料噴射弁 10 は、ハウジング 100 と、ニードル 200 と、固定コア 400 と、可動コア 300 と、コイル 500 と、を備えている。

【 0 0 1 5 】

ハウジング 100 は、その全体が概ね筒状の容器として形成された部材である。図 1 では、ハウジング 100 がその長手方向を上下方向に沿わせた状態が描かれている。尚、以下においては説明の便宜上、図 1 における上方側を示すものとして、単に「上方側」等の語を用いることがある。また、図 1 における下方側を示すものとして、単に「下方側」等の語を用いることがある。

【 0 0 1 6 】

ただし、燃料噴射弁 10 が内燃機関に取り付けられた状態においては、燃料噴射弁 10 が図 1 に示される方向とは異なる方向を向いていてもよい。例えば、後述の噴孔 141 が図 1 のように鉛直下方を向いているのではなく、斜め下方を向いている状態で、燃料噴射弁 10 が内燃機関に取り付けられてもよい。

【 0 0 1 7 】

後に説明するように、燃料噴射弁 10 から噴射される燃料は、ハウジング 100 の内部を上方側から下方側に向かって流れる。後述のニードル 200、可動コア 300、及び固定コア 400 は、いずれのハウジング 100 の内部に収容されている。

【 0 0 1 8 】

ハウジング 100 は、第 1 筒状部材 110 と、第 2 筒状部材 120 と、第 3 筒状部材 130 と、噴射ノズル 140 と、を有している。これらはいずれも略円筒状の部材として形成されており、それぞれの中心軸を互いに一致させた状態で配置されている。

【 0 0 1 9 】

第 1 筒状部材 110 は、ハウジング 100 のうち、燃料の流れる方向に沿って最も上流側となる位置に配置されている。第 1 筒状部材 110 は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第 1 筒状部材 110 の上端部には、後述の接続部材 800 が接続されている。外部から燃料噴射弁 10 へと供給される燃料は、この接続部材 800 を介して第 1 筒状部材 110 の内側に流入する。

【 0 0 2 0 】

第 2 筒状部材 120 は、ハウジング 100 のうち、燃料の流れる方向に沿って第 1 筒状部材 110 の下流側となる位置に配置されている。第 2 筒状部材 120 は、非磁性材料で

10

20

30

40

50

あるオーステナイト系ステンレスによって形成されている。第２筒状部材１２０の内径は第１筒状部材１１０の内径に等しい。第２筒状部材１２０の上端は、第１筒状部材１１０の下端に対して溶接により固定されている。

【００２１】

第３筒状部材１３０は、ハウジング１００のうち、燃料の流れる方向に沿って第２筒状部材１２０の下流側となる位置に配置されている。第３筒状部材１３０は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第３筒状部材１３０のうち上方側部分の内径は、第２筒状部材１２０の内径に等しい。第３筒状部材１３０の上端は、第２筒状部材１２０の下端に対して溶接により固定されている。

【００２２】

第３筒状部材１３０のうち符号１３１が付されている部分よりも下方側部分の内径は、第２筒状部材１２０の内径よりも小さくなっている。符号１３１が付されている部分のことを、以下では「縮径部１３１」とも表記する。

【００２３】

噴射ノズル１４０は、ハウジング１００のうち、燃料の流れる方向に沿って最も下流側となる位置に配置されている。噴射ノズル１４０は、第３筒状部材１３０の内側に挿通された状態で、第３筒状部材１３０に対して溶接により固定されている。

【００２４】

噴射ノズル１４０には噴孔１４１が形成されている。噴孔１４１は、噴射ノズル１４０の中心を上下方向に貫くように形成されている。噴孔１４１は、燃料噴射弁１０から噴射される燃料の出口として設けられた孔である。

【００２５】

噴射ノズル１４０の上方側部分のうち、噴孔１４１の縁となる部分には、弁座１４２が形成されている。弁座１４２は、内側に向けて下るような傾斜面となっている。弁座１４２は、噴孔１４１を内側から塞ぐために、ニードル２００のシール部２１１（後述）が当接する部分である。

【００２６】

ニードル２００は、ハウジング１００の内部に配置された略円柱形状の部材である。ニードル２００は、その中心軸をハウジング１００の中心軸に移動させた状態で、ハウジング１００の長手方向（図１では上下方向）に沿って移動可能な状態で配置されている。ニードル２００はマルテンサイト系ステンレスによって形成されている。ニードル２００のうち噴射ノズル１４０側の端部には、シール部２１１が形成されている。

【００２７】

ニードル２００が可動範囲のうち最も下方側まで移動すると、図１に示されるようにシール部２１１が弁座１４２に当接し、噴孔１４１が閉じられた状態となる。これにより、噴孔１４１からの燃料の噴射が停止される。つまり、図１は燃料噴射弁１０の閉弁状態を示している。ニードル２００が上方側に移動し、シール部２１１が弁座１４２から離れると、噴孔１４１が開かれた状態となる。これにより、噴孔１４１からの燃料の噴射が行われる。このように、ニードル２００は、ハウジング１００の内部において上下に移動することにより、噴孔１４１の開閉を切り換えるための部材として設けられている。

【００２８】

ニードル２００は、円柱部２１０と、フランジ２２０とを有している。円柱部２１０は、上下に伸びる円柱形状の部分であって、ニードル２００の大部分を占めている。先に述べたシール部２１１は、円柱部２１０の下端に形成されている。フランジ２２０は、円柱部２１０の上端部から周囲（側方側）に突出するように形成された円板状の部分である。

【００２９】

円柱部２１０の内部には、内部流路２３０が形成されている。内部流路２３０は、燃料が通るための流路の一部として形成された空間である。内部流路２３０は、ニードル２００の長手方向に沿った細長い空間として形成されており、その上端部はフランジ２２０の上面２２１において開放されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

円柱部 2 1 0 の側面には、円柱部 2 1 0 の内側（つまり内部流路 2 3 0）と外側とを繋ぐ開口 2 4 0 が複数形成されている。それぞれの開口 2 4 0 は、内部流路 2 3 0 の下端部近傍となる位置に形成されている。円柱部 2 1 0 の外面と、第 3 筒状部材 1 3 0 の内面と、の間に形成された空間のことを、以下では「空間 S P 2」とも表記する。開口 2 4 0 によって、内部流路 2 3 0 と空間 S P 2 とが互いに連通されている。

【 0 0 3 1 】

円柱部 2 1 0 の側面には更に、円柱部 2 1 0 の内側（つまり内部流路 2 3 0）と外側とを繋ぐ開口 2 5 0 が複数形成されている。それぞれの開口 2 5 0 は、内部流路 2 3 0 のうち、フランジ 2 2 0 よりも僅かに下方側となる位置に形成されている。開口 2 5 0 は、ニードル 2 0 0 の一部を貫くように形成された貫通穴、ということができる。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 は、ニードル 2 0 0 を開口 2 5 0 の位置において上下に切断し、その断面を下方側から見た状態を示す断面図である。同図に示されるように、本実施形態では開口 2 5 0 が 4 つ形成されている。また、それぞれの開口 2 5 0 は、円柱部 2 1 0 の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。開口 2 5 0 が形成されていることの効果については後に説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻って説明を続ける。固定コア 4 0 0 は、ハウジング 1 0 0 の内側に固定された円筒状の部材である。固定コア 4 0 0 は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。固定コア 4 0 0 は、第 1 筒状部材 1 1 0 及び第 2 筒状部材 1 2 0 の両方を跨ぐように配置されており、それぞれの内面に対して固定されている。

20

【 0 0 3 4 】

固定コア 4 0 0 の内側には、固定コア 4 0 0 を上下に貫くように空間 S P 1 が形成されている。空間 S P 1 は、燃料が通る流路の一部となっている。固定コア 4 0 0 の内径は、ニードル 2 0 0 が有するフランジ 2 2 0 の外径よりも僅かに大きい。図 1 に示されるように、フランジ 2 2 0 の一部は、空間 S P 1 に下方側から挿通されている。

【 0 0 3 5 】

空間 S P 1 の上方側部分となる位置には、調整部材 6 0 0 が配置されている。調整部材 6 0 0 は円筒状の部材であって、固定コア 4 0 0 の内側に圧入され固定されている。調整部材 6 0 0 の内側には、調整部材 6 0 0 を上下に貫くように貫通穴 6 1 0 が形成されている。貫通穴 6 1 0 は、燃料が通る流路の一部となっている。

30

【 0 0 3 6 】

空間 S P 1 のうち、調整部材 6 0 0 の下面 6 0 1 と、フランジ 2 2 0 の上面 2 2 1 との間には、パネ 7 1 0 が配置されている。パネ 7 1 0 によって、ニードル 2 0 0 は下方側（つまり弁座 1 4 2 側）に向けて付勢されている。パネ 7 1 0 の付勢力の大きさは、調整部材 6 0 0 の高さによって調整される。

【 0 0 3 7 】

可動コア 3 0 0 は、固定コア 4 0 0 の下方側となる位置に配置された円筒形状の部材である。可動コア 3 0 0 は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。可動コア 3 0 0 は、その中心軸をハウジング 1 0 0 の中心軸に移動させた状態で、ハウジング 1 0 0 の長手方向（図 1 では上下方向）に沿って移動可能な状態で配置されている。可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 は、固定コアの下面 4 0 1 と対向している。

40

【 0 0 3 8 】

後に説明するように、可動コア 3 0 0 はニードル 2 0 0 と共に上下に移動する部材として設けられている。ただし、ニードル 2 0 0 及び可動コア 3 0 0 は一体の部材とはならず、両者は互いに分離されている。つまり、ニードル 2 0 0 に対して、可動コア 3 0 0 が相対的に上下に移動することが可能となっている。

【 0 0 3 9 】

可動コア 3 0 0 の内側には、可動コア 3 0 0 を上下に貫くように貫通穴 3 1 0 が形成さ

50

れている。貫通穴 310 の内径は、ニードル 200 が有する円柱部 210 の外径よりも僅かに大きい。貫通穴 310 の内側には円柱部 210 が挿通されている。貫通穴 310 の内面と、円柱部 210 の外面とが対向している部分は、後に説明するように、燃料噴射弁 10 が開閉動作を行う際において両者間の摺動が生じる部分となっている。このため、当該部分（つまり、可動コア 300 とニードル 200 との間で摺動が生じる部分）のことを以下では「摺動部 FR」とも表記する。尚、摺動部 FR においては、可動コア 300 と円柱部 210 とが全体において密に接しているのではなく、両者の間には燃料が通過し得る程度の僅かな隙間が形成されている。

【0040】

可動コア 300 の下面 302 と、第 3 筒状部材 130 の縮径部 131 との間には、バネ 720 が配置されている。バネ 720 によって、可動コア 300 は上方側（つまり弁座 142 とは反対側）に向けて付勢されている。これにより、可動コア 300 の上面 301 は、フランジ 220 の下面 222 に対して押し付けられた状態となっている。

10

【0041】

バネ 720 の付勢力の大きさは、バネ 710 の付勢力の大きさよりも小さい。このため、後述のコイル 500 に電流が供給されていない状態においては、ニードル 200 のシール部 211 は弁座 142 に当接し押し付けられた状態となっている。

【0042】

コイル 500 は、固定コア 400 と可動コア 300 との間に磁気吸引力を発生させるものである。コイル 500 は、第 1 筒状部材 110、第 2 筒状部材 120、及び第 3 筒状部材 130 の外側を囲むように配置されている。

20

【0043】

コイル 500 の更に外側は、ホルダ 150 によって囲まれている。ホルダ 150 は略円筒状の部材であって、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。ホルダ 150 は、第 3 筒状部材 130 のうち縮径部 131 よりも下方側となる部分に対し溶接により固定されている。コイル 500 の周囲の空間、すなわちホルダ 150 とハウジング 100 との間の空間は、樹脂 160 によってモールドされている。

【0044】

コイル 500 に電流が供給されると、ホルダ 150、第 3 筒状部材 130、可動コア 300、固定コア 400、及び第 1 筒状部材 110 を磁束が通るような磁気回路が形成される。これにより、固定コア 400 と可動コア 300 との間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力によって、可動コア 300 は上方側に移動する。このとき、フランジ 220 が可動コア 300 から上方に向かう力を受けるので、ニードル 200 も上方側（つまり開弁側）に移動する。このように、可動コア 300 は、磁気吸引力を受けてニードル 200 と共に移動する部材となっている。コイル 500 に電流が供給されなくなると、可動コア 300 及びニードル 200 は、バネ 710 の付勢力及び燃料の圧力によって下方側に移動する。開弁時及び閉弁時における可動コア 300 等の具体的な動作については、後にまた詳しく説明する。

30

【0045】

燃料噴射弁 10 のその他の構成について説明する。ハウジング 100 の上部、すなわち第 1 筒状部材 110 の上部には、接続部材 800 が取り付けられている。接続部材 800 は、燃料を各気筒に分配するためのデリバリーパイプ（不図示）に接続される部分となっている。接続部材 800 には、これを上下方向に貫く貫通穴 801 が形成されている。貫通穴 801 は、燃料噴射弁 10 に供給される燃料が通る流路である。接続部材 800 は、その下端部近傍が第 1 筒状部材 110 の内側に挿通された状態で、第 1 筒状部材 110 に対して溶接により固定されている。

40

【0046】

接続部材 800 にはオリング 810 が設けられている。オリング 810 は、デリバリーパイプから燃料噴射弁 10 に供給される燃料が、外部に漏出してしまうことを防ぐためのシール部材である。

50

【 0 0 4 7 】

リング 8 1 0 には、デリバリーパイプの内側にある燃料の圧力に起因した力が加えられる。この力によりリング 8 1 0 が変形し、その一部が接続部材 8 0 0 とデリバリーパイプとの間に嵌り込んでしまうおそれがある。これを防止するために、リング 8 1 0 の下方側にはバックアップリング 8 2 0 が設けられている。尚、図 1 において符号 8 3 0 が付されているのは、リング 8 1 0 が上方側に抜けてしまうことを防止するためのリング状の部材である。

【 0 0 4 8 】

燃料噴射弁 1 0 の具体的な動作について説明する。図 1 の閉弁状態から、コイル 5 0 0 に電流が供給されると、磁気吸引力によって可動コア 3 0 0 が上方側に移動し始める。このとき、ニードル 2 0 0 のフランジ 2 2 0 は可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 に当接している

10

【 0 0 4 9 】

図 3 に示されるのは、上記のように上方側に移動した可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 が、固定コア 4 0 0 の下面 4 0 1 に当接した瞬間における燃料噴射弁 1 0 の状態である。同図において複数の矢印で示されるように、シール部 2 1 1 が弁座 1 4 2 から離れた以降においては、燃料噴射弁 1 0 の内側では燃料の流れが生じている。燃料は、貫通穴 8 0 1、貫通穴 6 1 0、空間 S P 1、及び内部流路 2 3 0 を順に通った後、開口 2 4 0 を通って空間 S P 2 に流入する。その後、燃料は噴孔 1 4 1 から外部へと噴射される。

20

【 0 0 5 0 】

空間 S P 1 から内部流路 2 3 0 に流入した燃料の一部は、開口 2 5 0 を通って、摺動部 F R の上端部近傍にも供給される。当該燃料は、摺動部 F R を下方側に向かって流れた後、空間 S P 2 の燃料に合流する。その際、摺動部 F R に異物（例えば摺動によって生じた摩耗粉）が存在していた場合には、当該異物は上記の燃料の流れによって下方側に排出される。このように、本実施形態における開口 2 5 0 は、摺動部 F R に燃料を供給するための「供給部」として機能する。尚、上記のような摺動部 F R における燃料の流れは、空間 S P 1 と空間 S P 2 との間における燃料の圧力差に起因して生じる。

【 0 0 5 1 】

図 3 のように、可動コア 3 0 0 が固定コア 4 0 0 に下方側から当たると、その時点で可動コア 3 0 0 は停止する。一方、ニードル 2 0 0 はこの時点では停止せず、慣性によって更に上方側に移動する。図 4 には、ニードル 2 0 0 が更に上方側に移動した後の状態が示されている。図 4 の状態においても、図 3 において矢印で示されたものと同様の燃料の流れが生じている。

30

【 0 0 5 2 】

上方側に移動したニードル 2 0 0 は、バネ 7 1 0 の付勢力によって再び下方側に移動する。最終的には、フランジ 2 2 0 の下面 2 2 2 が可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 に当接した状態、すなわち図 3 に示される状態となる。

【 0 0 5 3 】

図 3 の状態から図 4 の状態に移行する過程、及び、図 4 の状態から再び図 3 の状態に移行する過程においては、可動コア 3 0 0 に対してニードル 2 0 0 が相対的に移動し、両者の間（つまり摺動部 F R ）で摺動が生じる。しかしながら、上記の摺動が生じるよりも前、すなわち、可動コア 3 0 0 及びニードル 2 0 0 が共に移動しているときから、摺動部 F R においては燃料の流れが生じている。

40

【 0 0 5 4 】

このため、摺動部 F R に存在していた摩耗粉等の異物は、開口 2 5 0 （供給部）からの燃料の流れによって、摺動が生じるよりも前に摺動部 F R から予め排出されている。これにより、異物を挟んだ状態での摺動が防止されるので、摺動部 F R における摩耗が促進されてしまうことが無い。

【 0 0 5 5 】

50

尚、可動コア 300 とニードル 200 との間で摺動が生じると、これにより新たな摩耗粉が生じることがある。しかしながら、燃料の噴射が行われている間は、摺動部 F R においては常に燃料の流れが生じているので、新たに生じた摩耗粉は直ちに摺動部 F R の外へと排出される。このように、本実施形態では、摺動部 F R から摩耗粉が迅速に排出されるので、摺動部 F R に摩耗粉が残留し続けてしまうことが無い。これにより、ニードル 200 の動作が摩耗粉の凝集等により妨げられてしまうような事態が防止されている。

【0056】

閉弁時の動作について説明する。図 3 に示される開弁状態から、コイル 500 への電流の供給が行われなくなると、可動コア 300 には磁気吸引力が働かなくなる。このため、バネ 710 の付勢力等により、可動コア 300 は下方側に移動し始める。このとき、ニードル 200 のフランジ 220 は可動コア 300 の上面 301 に押し付けられているので、ニードル 200 も同時に上方側に移動し始める。つまり、可動コア 300 とニードル 200 とが一体となって下方側に移動し始める。

10

【0057】

その後、ニードル 200 のシール部 211 が弁座 142 に当接すると、その時点でニードル 200 は停止し、噴孔 141 からの燃料の噴射も停止される。このようにニードル 200 が停止した瞬間においては、燃料噴射弁 10 は図 1 に示された状態となる。ただし、この時点では可動コア 300 は停止せず、慣性によって更に下方側に移動する。図 5 には、可動コア 300 が更に下方側に移動した後の状態が示されている。

20

【0058】

下方側に移動した可動コア 300 は、バネ 720 の付勢力によって再び上方側に移動する。最終的には、可動コア 300 の上面 301 がフランジ 220 の下面 222 に当接した状態、すなわち図 1 に示される状態となる。

【0059】

図 1 の状態から図 5 の状態に移行する過程、及び、図 5 の状態から再び図 1 の状態に移行する過程においては、可動コア 300 に対してニードル 200 が相対的に移動し、両者の間に摺動が生じる。しかしながら、摺動部 F R からは、燃料の噴射中において予め摩耗粉などの異物が排出されている。異物を挟んだ状態での摺動が防止されるので、摺動部 F R における摩耗が促進されてしまうことが無い。

30

【0060】

尚、閉弁時においても、可動コア 300 とニードル 200 との間で摺動が生じることにより、摺動部 F R において新たな摩耗粉が生じることがある。当該摩耗粉は、次の開弁が開始されたときに、既に述べたような燃料の流れによって摺動部 F R から排出されることとなる。

【0061】

仮に、ニードル 200 に開口 250 (供給部) が形成されていなかった場合には、図 1 の状態から開弁が開始されても、摺動部 F R では燃料の流れが生じない。このため、閉弁時の摺動によって生じた摩耗粉が摺動部 F R に残留した状態のまま、ニードル 200 と可動コア 300 とが共に上方側に移動することになる。その後、図 3 の状態から図 4 の状態に移行する過程における摺動、すなわち開弁時の摺動により、摺動部 F R では更に摩耗粉が生じる。この場合、摺動部 F R には 2 回の摺動分に相当する量の摩耗粉が堆積することとなるので、凝集等の問題が生じる可能性が高くなる。更に、摺動部 F R に多くの摩耗粉が存在している状態で次の摺動が生じることとなるので、摺動部 F R における摩耗が促進されてしまう可能性も高くなる。

40

【0062】

これに対し、本実施形態に係る燃料噴射弁 10 では、開口 250 (供給部) が形成されていることにより、閉弁時で生じた摩耗粉は、次の開弁の開始直後において迅速に摺動部 F R から排出される。このため、摺動部 F R に存在する摩耗粉の量が増加し過ぎてしまうことはなく、摺動部 F R に摩耗粉が存在する状態で次の摺動が生じることも無い。これにより、燃料噴射弁 10 を長期間に亘って使用することが可能となる。

50

【 0 0 6 3 】

第 2 実施形態について、図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、ニードル 2 0 0 には供給部としての開口 2 5 0 が形成されておらず、代わりに、可動コア 3 0 0 に貫通穴 3 2 0 が形成されている。図 6 に示されるように、貫通穴 3 2 0 は、可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 から、貫通穴 3 1 0 の内壁面までを斜めに貫くような穴として形成されている。上面 3 0 1 において貫通穴 3 2 0 が開口している位置は、フランジ 2 2 0 が当接する部分よりも僅かに外側となる位置である。

10

【 0 0 6 5 】

図 7 は、可動コア 3 0 0 を上方側から見て描いた図である。同図に示されるように、本実施形態では貫通穴 3 2 0 が 4 つ形成されている。また、それぞれの貫通穴 3 2 0 は、円柱部 2 1 0 の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。

【 0 0 6 6 】

コイル 5 0 0 への通電が開始され噴孔 1 4 1 が開かれた状態、すなわち第 1 実施形態の図 3 に示されるような状態になると、空間 S P 1 に存在する燃料の一部が、それぞれの貫通穴 3 2 0 を通って、摺動部 F R のうち上方側部分に流入する。当該燃料は、図 1 において開口 2 5 0 を通った燃料と同様に、摺動部 F R を下方側に向かって流れる。その際、摺動部 F R に存在する摩耗粉などの異物は、燃料の流れによって摺動部 F R から排出される。このように、それぞれの貫通穴 3 2 0 は、本実施形態における「供給部」として機能する。本実施形態のように、可動コア 3 0 0 の一部を貫くように形成された貫通穴 3 2 0 として供給部が形成されている態様であっても、第 1 実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。

20

【 0 0 6 7 】

第 3 実施形態について、図 8 及び図 9 を参照しながら説明する。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、ニードル 2 0 0 には供給部としての開口 2 5 0 が形成されておらず、代わりに、ニードル 2 0 0 のフランジ 2 2 0 に溝 2 2 3 が形成されている。溝 2 2 3 は、可動コア 3 0 0 とフランジ 2 2 0 とが当接する部分に形成されている。図 8 に示されるように、溝 2 2 3 は、フランジ 2 2 0 の下面 2 2 2 において、円柱部 2 1 0 との境界部から径方向に沿って外側に伸びるように形成された直線状の溝となっている。溝 2 2 3 は、下面 2 2 2 の外周側端部となる位置まで伸びている。これにより、空間 S P 1 と摺動部 F R との間が溝 2 2 3 によって連通されている。

30

【 0 0 6 9 】

図 9 は、ニードル 2 0 0 を円柱部 2 1 0 の途中となる位置において上下に切断し、その断面を下方側から見た状態を示す断面図である。同図に示されるように、本実施形態では溝 2 2 3 が 4 つ形成されている。また、それぞれの溝 2 2 3 は、円柱部 2 1 0 の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。

40

【 0 0 7 0 】

コイル 5 0 0 への通電が開始され噴孔 1 4 1 が開かれた状態、すなわち第 1 実施形態の図 3 に示されるような状態になると、空間 S P 1 に存在する燃料の一部が、それぞれの溝 2 2 3 を通って、摺動部 F R の上端部分に流入する。当該燃料は、図 1 において開口 2 5 0 を通った燃料と同様に、摺動部 F R を下方側に向かって流れる。その際、摺動部 F R に存在する摩耗粉などの異物は、燃料の流れによって摺動部 F R から排出される。このように、それぞれの溝 2 2 3 は、本実施形態における「供給部」として機能する。本実施形態のように、フランジ 2 2 0 の溝 2 2 3 として供給部が形成されている態様であっても、第 1 実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。本実施形態では、摺動部 F R の上端部

50

近傍を含む全体において供給部からの燃料が供給されるので、より確実に摺動部 F R から摩耗粉を排出することができる。

【0071】

尚、空間 S P 1 と摺動部 F R とを連通させる溝 2 2 3 は、上記のようにフランジ 2 2 0 の下面 2 2 2 に形成されていてもよいのであるが、同様の溝が、可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 に形成されていてもよい。また、フランジ 2 2 0 の下面 2 2 2 と、可動コア 3 0 0 の上面 3 0 1 と、の両方に、空間 S P 1 と摺動部 F R とを連通させる溝が形成されていてもよい。いずれにしても、可動コア 3 0 0 とフランジ 2 2 0 とが当接する部分に、供給部として機能する溝が形成されていればよい。

【0072】

ところで、供給部である溝 2 2 3 の内側には、空間 S P 1 と同様に高压の燃料が存在している。このため、ニードル 2 0 0 には、溝 2 2 3 にある燃料から力を受けることとなる。この力の方向は、それぞれ溝 2 2 3 から円柱部 2 1 0 の中心軸に向かう方向となる。

【0073】

仮に、それぞれの力が釣り合わない場合、すなわち、それぞれの力の合力が 0 とならない場合には、円柱部 2 1 0 には、その中心軸に対して垂直な方向の力が加えられることとなる。このような状態になると、摺動部 F R において局所的に大きな摩耗が生じてしまうこととなるので好ましくない。

【0074】

しかしながら、本実施形態では図 9 に示されるように、複数の溝 2 2 3 が等間隔で並ぶように配置されているので、それぞれ溝 2 2 3 から円柱部 2 1 0 に加えられる力が釣り合うこととなる。つまり、上記のような問題が生じることが、本実施形態では溝 2 2 3 の配置を工夫することによって防止されている。

【0075】

それぞれの溝 2 2 3 (供給部)の燃料からニードル 2 0 0 が受ける力、を釣り合わせるための溝 2 2 3 の配置は、図 9 に示されるような配置に限られない。例えば、図 10 (A) に示されるように、4 つではなく 3 つの溝 2 2 3 が等間隔に配置されることとしてもよい。

【0076】

図 10 (B) に示される例では、4 つの溝 2 2 3 が等間隔には配置されていない一方で、同図における左右対称となるように溝 2 2 3 が配置されている。このような溝 2 2 3 の配置でも、それぞれの溝 2 2 3 (供給部)の燃料からニードル 2 0 0 が受ける力、を釣り合わせることができる。尚、以上に説明したような供給部の配置は、先に説明した第 1 実施形態や第 2 実施形態についても適用することができる。

【0077】

以上においては、供給部が、可動コア 3 0 0 又はニードル 2 0 0 のうちいずれか一方のみに設けられている場合について説明した。しかしながら、供給部は、可動コア 3 0 0 及びニードル 2 0 0 の両方に設けられる態様としてもよい。例えば、図 1 に示される開口 2 5 0 と、図 6 に示される貫通穴 3 2 0 と、の両方が設けられているような態様としてもよい。

【0078】

以上の説明においては、燃料噴射弁 1 0 から噴射される燃料として気体燃料が用いられる場合について説明したが、液体燃料が用いられることとしてもよい。ただし、気体燃料が用いられた場合には、摺動部 F R における摺動が所謂「ドライ摺動」となり、より摩耗粉が発生しやすい。このため、以上に説明した構成とすることの効果は、気体燃料が用いられた場合の方がより大きくなる。

【0079】

以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備え

10

20

30

40

50

る各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせをを変えることができる。

【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 0 : 燃料噴射弁

1 0 0 : ハウジング

1 4 1 : 噴孔

2 0 0 : ニードル

2 2 3 : 溝

2 5 0 : 開口

3 0 0 : 可動コア

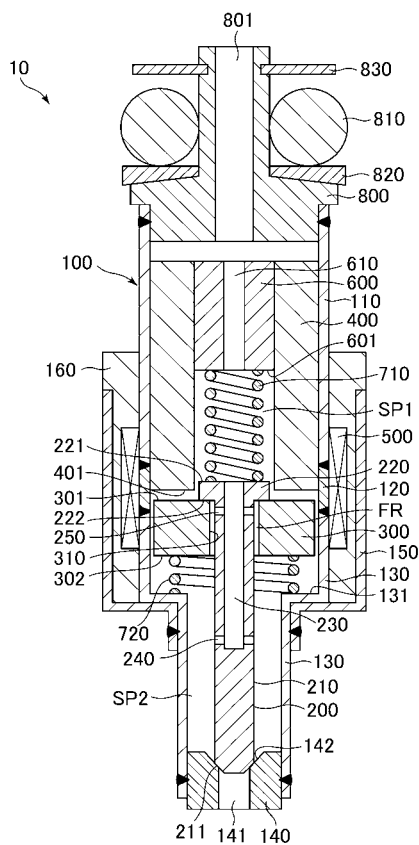
3 2 0 : 貫通穴

5 0 0 : コイル

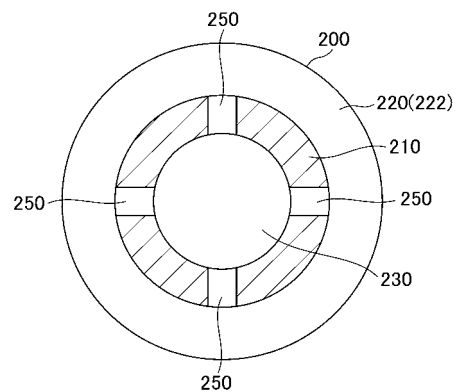
F R : 摺動部

10

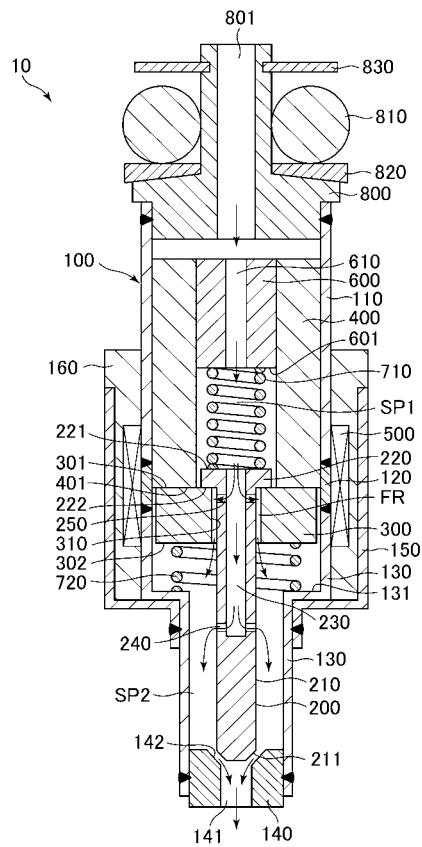
【 図 1 】



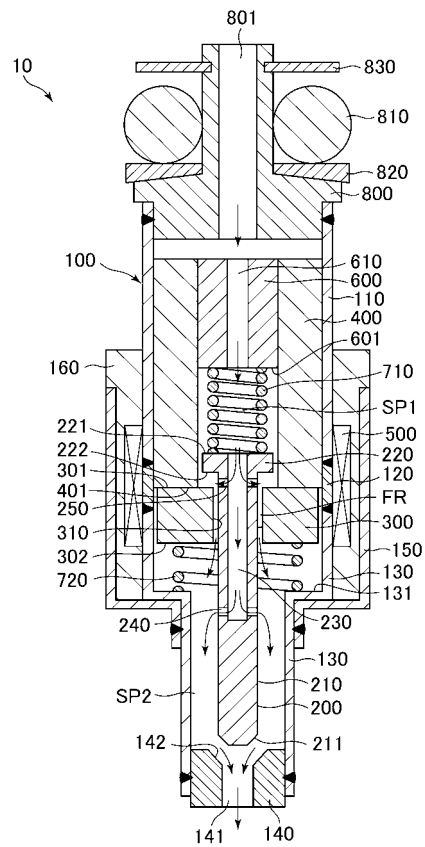
【 図 2 】



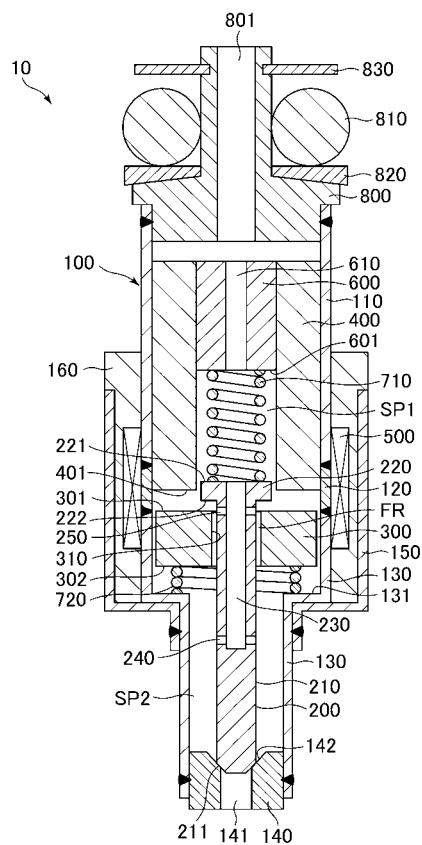
【図 3】



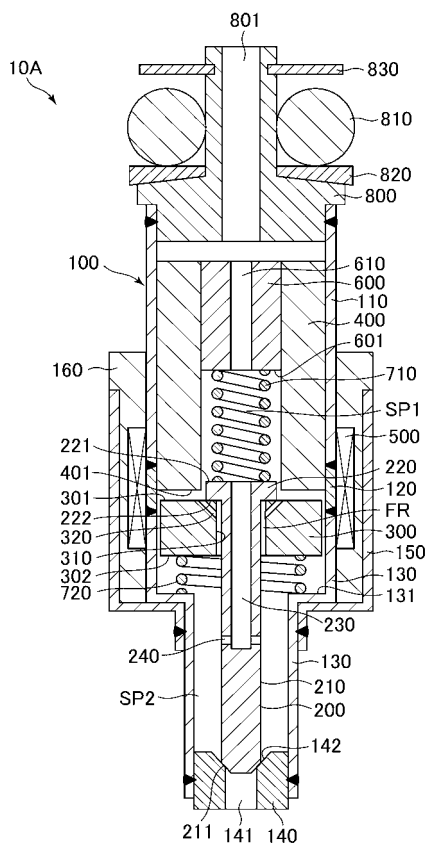
【図 4】



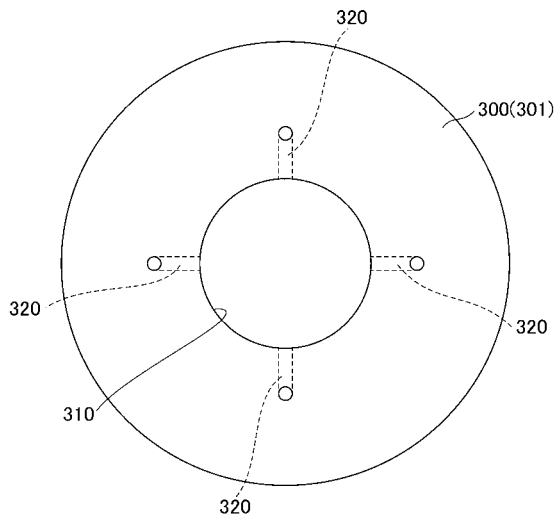
【図 5】



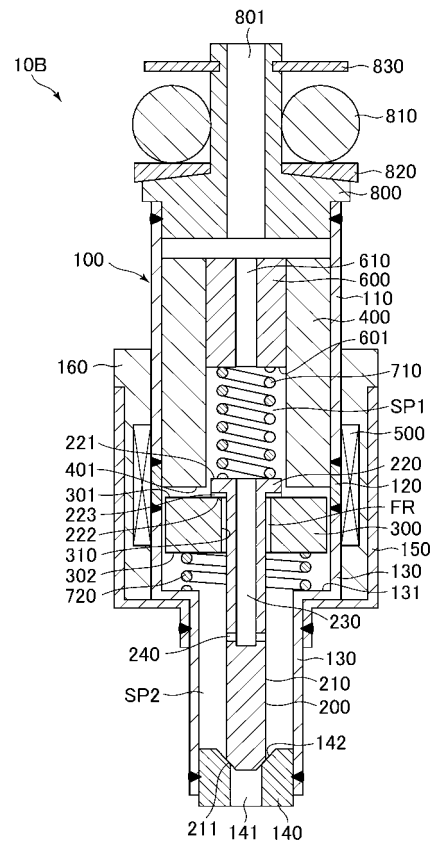
【図 6】



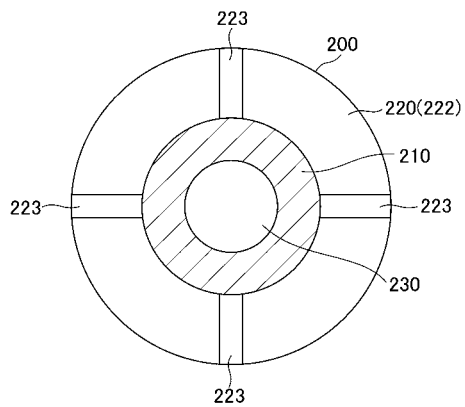
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

